

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04371925 A**(43) Date of publication of application: **24 . 12 . 92**

(51) Int. Cl.

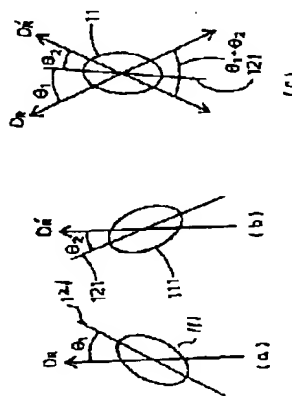
G02F 1/1337
G02F 1/1337(21) Application number: **03148536**(71) Applicant: **SEIKO EPSON CORP**(22) Date of filing: **20 . 06 . 91**(72) Inventor: **TANAKA TAKAAKI****(54) LIQUID CRYSTAL ELECTROOPTICAL ELEMENT**

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve the contrast ratio of the antiferroelectric liquid crystal element which exhibits an intra-tristate switching behavior and to enhance its display grade.

CONSTITUTION: The rubbing direction of upper and lower substrates is determined according to the angle formed by the rubbing direction in the smectic A phase existing on the high-temp. side of a antiferroelectric phase and the major axis (optical axis) 121 of liquid crystal molecules 111, by which the orientation having high uniaxiality is obtd. Since the anchoring force acts from two boundary faces, the influence of the precursor phenomenon of the phase transfer is suppressed to a smaller level, the contrast ratio at the time of the multiplex driving is improved.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-371925

(43) 公開日 平成4年(1992)12月24日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1337	5 1 0	7610-2K		
	5 0 0	7610-2K		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-148536

(22) 出願日 平成3年(1991)6月20日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 田中 孝昭

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー

エプソン株式会社内

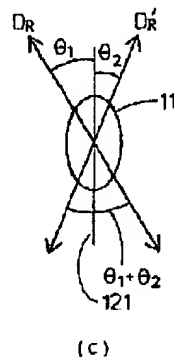
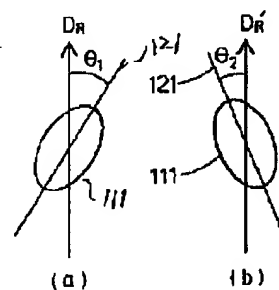
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 液晶電気光学素子

(57) 【要約】

【目的】 三状態間スイッチング挙動を示す反強誘電性液晶素子のコントラスト比を向上し、表示品位を高める。

【構成】 反強誘電相の高温側にあるスメクティックA相におけるラビング方向と液晶分子長軸(光軸)のなす角度に応じて上下基板のラビング方向を決定し、一軸性の高い配向を得る。2界面からのアンカリング力が作用するため、相転移前駆現象の影響を小さく抑える事ができるのでマルチブックス駆動時のコントラスト比が改善される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高温側から等方相—スメクティックA相—強誘電性スメクティック相—反強誘電性スメクティック相なる相系列、或は等方相—スメクティックA相—反強誘電性スメクティック相なる相系列を有する液晶を電極上に配向処理を施した基板間に挟持した構造の液晶電気光学素子に於て、前記配向処理が基板表面に形成された配向膜にラビング処理を施して為されるものであって、上基板に施されたラビング方向と下基板に施されたラビング方向のなす角度が、各々の基板界面に於てスメクティックA相の温度域で層法線方向或は液晶分子長軸方向とラビング処理方向のなす角の和である事を特徴とする液晶電気光学素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は表示体、ライトバルブ等の電気光学素子に関し、詳しくは液晶物質を用いた表示体に関する。

【0002】

【従来の技術】強誘電性液晶の三状態間スイッチングは、従来の表面安定化強誘電性液晶(SSFLC)に見られるいくつかの本質的問題点を解消する方法の一つとして期待され活発に研究が進められている。(A.D.L.Chandani et al.: Jpn. J. Appl. Phys., 27, L729 (1988), A.D.L.Chandani et al.: Jpn. J. Appl. Phys., 28, L1265 (1988)等参照。)三状態間スイッチングの主な特徴としては、

(1) 電圧印加による反強誘電—強誘電相転移には、直流電圧に対する急峻な閾値特性がある(図3)。

【0003】(2) 反強誘電—強誘電相転移は幅の広い光学的ヒステリシスをともなうため、反強誘電相あるいは強誘電相を選択した後にバイアス電圧を印加しておけば、選択された状態を保持する事が出来る(図3)。

【0004】(3) 電場誘起強誘電相における二つの配向状態を光学的に等価にする事が出来る。

【0005】(4) 液晶層内の電荷の偏りを防ぐ事が出来るため、SSFLCにみられる様な電気光学特性の経時変化が無い。

【0006】等が挙げられる。この表示原理を図2を用いて説明する。反強誘電相での光軸OAはスメクティック層と直交している。図2(b)の如く透明電極4、5と液晶配向膜9、10を設けた2枚のガラス基板1、2間に液晶層6を挟持して成るセルを、互いに偏光軸の直交する偏光板11、12間において光軸OAがいずれかの偏光軸に平行となる様に設置すると素子は遮光状態(仮にOFF)となる。この状態に絶対値が|V(A-F)| (図3参照)以下の電圧波形を印加しても光透過率の変化は僅かであり、OFF状態を保持する事が出来る。一方、印加する電圧波形の絶対値が|V(A-F)|以上であれば液晶は応答して、それぞれ光軸OF(+)及

びOF(-)、自発分極Ps(+)及びPs(-)を有する強誘電相(+)と強誘電相(-)へ転移する。光軸が偏光軸と角度 θ (+)または θ (-)をなすため光透過状態(仮にON)となる。角度 θ (+)と θ (-)が等しいので両者は光学的に等価として扱う事が出来る。従来の素子ではポリイミド等の液晶配向膜を用い、片側の基板にラビング処理を施して反強誘電相の光軸OAの方向を規制している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の素子は以下に述べる様な二つの課題を持っている。

【0008】一つは液晶分子の配向状態の均一性に関することである。高温からの相転移の際にスメクティックA相の液晶分子長軸が配向膜界面のラビング方向に対して傾斜して成長する系がしばしば見られるが、このような性質を持つ液晶材料を両側の界面に平行もしくは反平行方向にラビング処理を施したセルに封入した場合、スメクティックA相では各々の界面から影響を受けた2種類のドメインが形成され、層方向は低温側のスメクティック相でも維持される。その結果、反強誘電相では面内で2つの異なった光軸が存在する事になり動作時のコントラスト比が著しく低下する。このような現象は片側の界面だけにラビング処理をする事に依って回避できるが、この場合界面からのアンカリング力が弱くなるため、分子配向の一軸性は低下する。

【0009】もう一つの課題は、電界による反強誘電相—強誘電相スイッチングには相転移前駆現象という好ましくない現象が起こるという事である。これは図3に見られる様に印加電圧が閾値以下の領域で透過光量の連続的な増加として観察されるもので、マルチブレックス駆動時のコントラスト比低下の大きな要因となっている。この現象は界面のアンカリング力に依存するため、例えば両側の界面に密度の高いラビング処理を施す事に依って抑制する事ができるが、上記第一の課題によって困難と考えられていた。

【0010】本発明は上記課題を解決するためのものであり、その目的とするところは、三状態間スイッチングの特徴を十分に生かした液晶電気光学素子を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶電気光学素子は上記課題を解決するために、高温側から等方相—スメクティックA相—強誘電性スメクティック相—反強誘電性スメクティック相なる相系列、或は等方相—スメクティックA相—反強誘電性スメクティック相なる相系列を有する液晶を電極上に配向処理を施した基板間に挟持した構造の液晶電気光学素子に於て、前記配向処理が基板表面に形成された配向膜にラビング処理を施して為されるものであって、上基板に施されたラビング方向と下基板に施されたラビング方向のなす角度が、各々の基板界面に於てスメクティックA相の温度域で層法線方向或

は液晶分子長軸方向とラビング処理方向のなす角の和である事を特徴とする。

【0012】

【実施例】以下、具体的な実施例により本発明の詳細を説明する。試料としては、透明電極上にポリイミド配向膜を形成しギャップ1.7 μm としたセルに液晶材料4-(1-methylheptyloxycarbonyl)phenyl 4'-octyloxybiphenyl-4-carboxylate (MHP0BC)を加熱封入し環境温度を反強誘電性カイラルスメクティックC相 (S_{CA}^* 相)の温度範囲に保持した物を用いた。素子の構造は図2(b)に示されるものである。

【0013】(実施例1)図1に本発明実施例の概略図を示す。DR, DR'はそれぞれ上基板と下基板のラビング方向、111は液晶分子、121は液晶分子の長軸或は光軸を表わす。(a)と(b)はそれぞれ上基板と下基板単独の影響により液晶分子長軸がラビング方向から傾斜した状態を示している。片側基板にのみラビング処理を施したセルをスメクティックA相に保持して偏光顕微鏡で観察する事によってその系の θ_1 および θ_2 を決定する事ができる。上記試料においては $\theta_1 = \theta_2 = 3.4^\circ$ であった。以上の知見を基に図1(c)の構成の素子を作成した。 $\theta_1 + \theta_2 = 6.8^\circ$ となるように上下基板にラビング処理を施したセルに等方相で液晶を封入して3.0 $^\circ\text{C}/\text{min}$ の速度で冷却してスメクティックA相に転移させたところ、クロスニコル下で明確な消光位を有する一軸性の配向状態を得た。さらに S_{CA}^* 相の温度まで冷却すると、電界無印加時の反強誘電相で層法線方向と偏光軸を一致させる事によって均一な暗状態とすることができた。素子の温度を90 $^\circ\text{C}$ に保持しマルチプレックス駆動を試みたところ、コントラスト比1:4

2を得た。

【0014】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、三安定状態間のスイッチング挙動を示す反強誘電性液晶素子の分子配向状態を改善することにより素子のコントラスト比を大幅に高める事ができる。本発明は高精細液晶表示装置やライトバルブ、空間光変調器などへの応用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の構成を表わす図である。

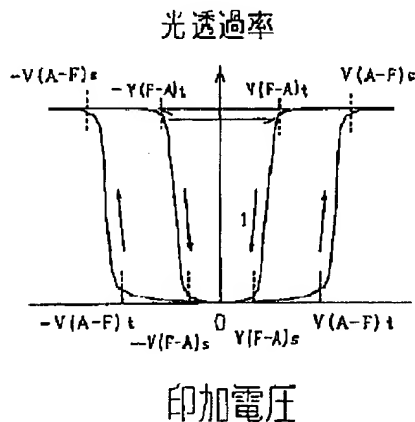
【図2】本発明実施例に用いた素子の概略図である。

【図3】本発明実施例に用いた素子の電気光学特性を説明する図である。

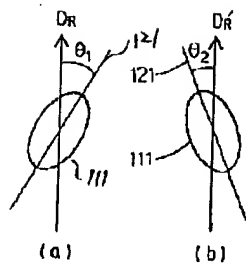
【符号の説明】

DR, DR'	ラビング処理の方向
111	液晶分子
121	液晶分子長軸方向 (光軸)
OA	反強誘電相における光軸
OF (+)	強誘電相 (+) における
分子配向方向 (光軸)	
OF (-)	強誘電相 (-) における
分子配向方向 (光軸)	
1, 2	ガラス基板
3	スペーサ材
4, 5	透明電極
6	液晶層
9, 10	液晶配向膜
11, 12	偏光板

【図3】



【図1】



【図2】

